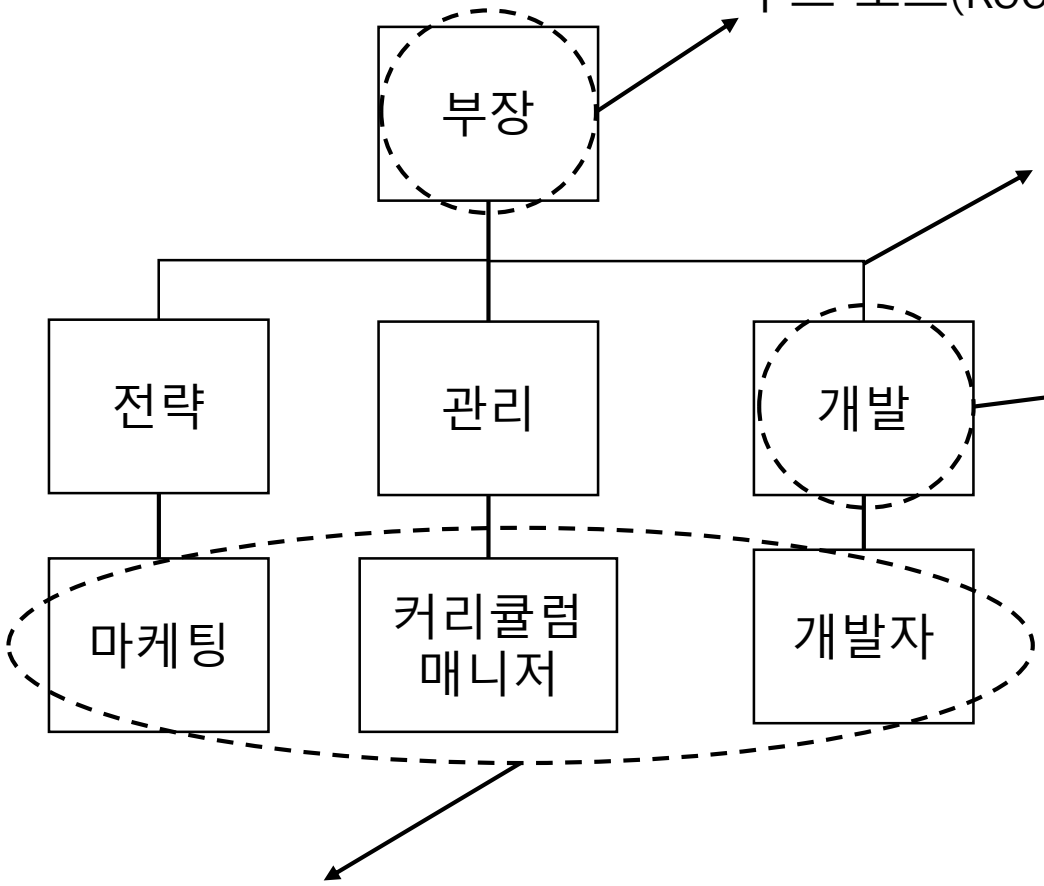
자료구조

1108 서민준

트리 (1)



루트 노드(Root Node) : 트리 구조에서 최상위에 있는 노드

간선(Edge) : 노드와 노드를 연결하는 연결선

노드(Node) : 트리의 구성요소에 해당합니다.
노드 자체만으로도 트리라고 할 수 있습니다.

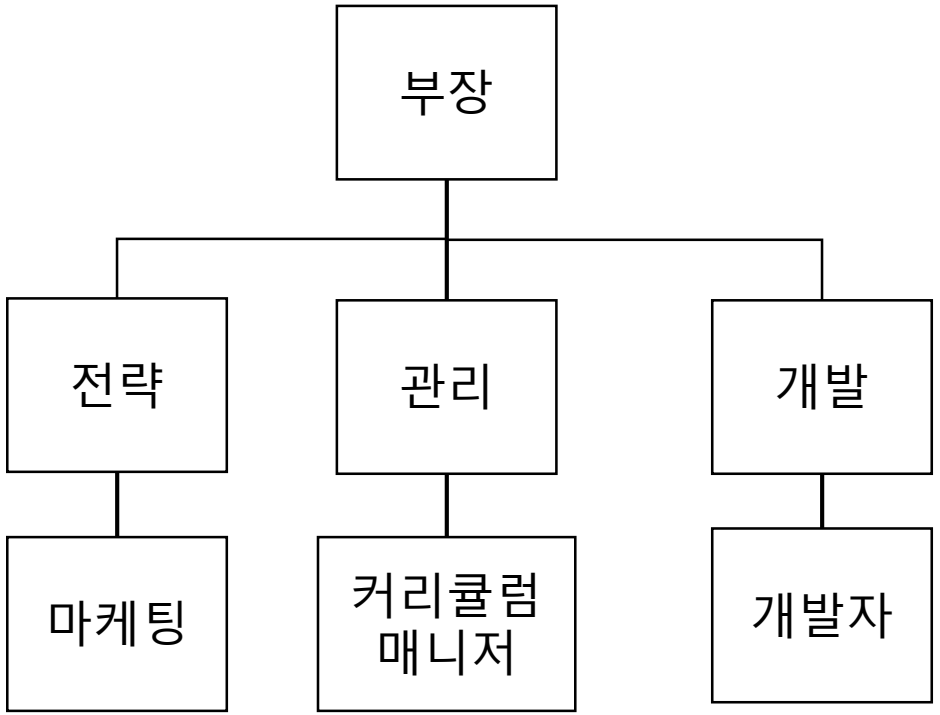
비단말 노드 : 단말노드를 제외한 모든 노드

단말 노드(Terminal Node) : 아래로 또 다른 노드가 연결되어 있지 않는 노드

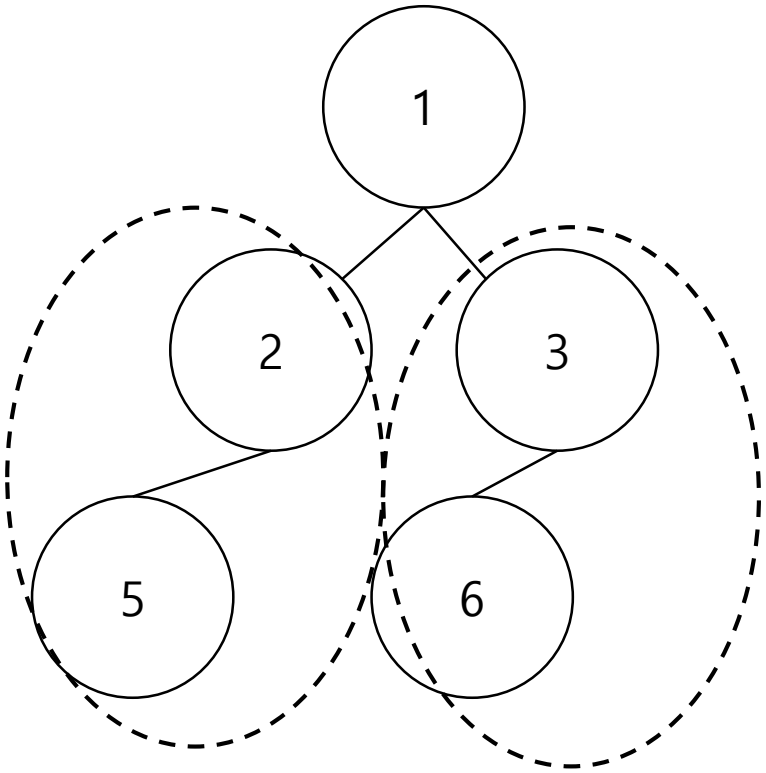
트리 (2)

차수(Degree) : 자식 노드의 수

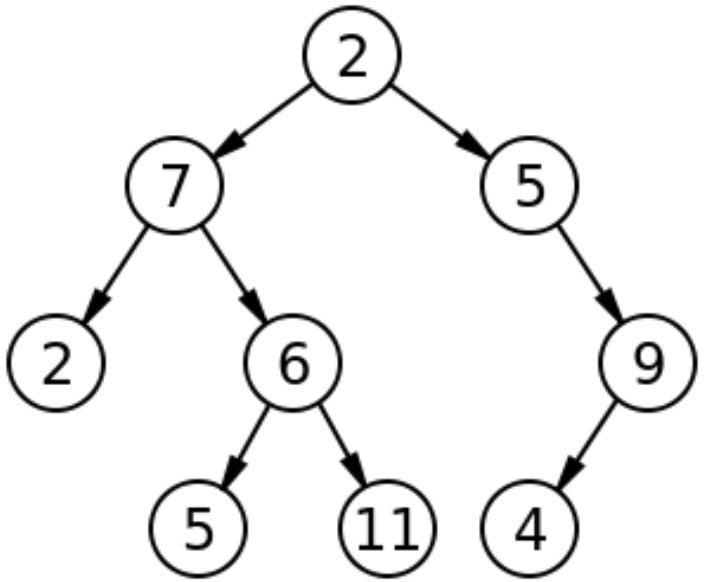
높이 : 노드의 차수 중 가장 큰 차수



서브 트리(Sub Tree)



이진 트리 (1)



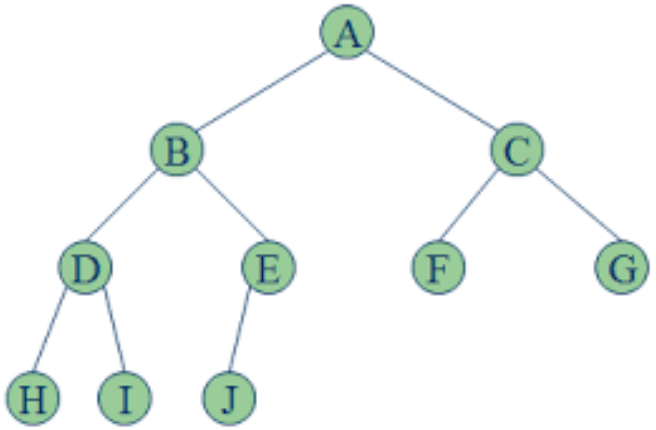
정의

자식 노드를 **최대 2개**까지 가질 수 있고, 자식 노드는 **공집합(NULL)**일 수도 있는 트리

조건

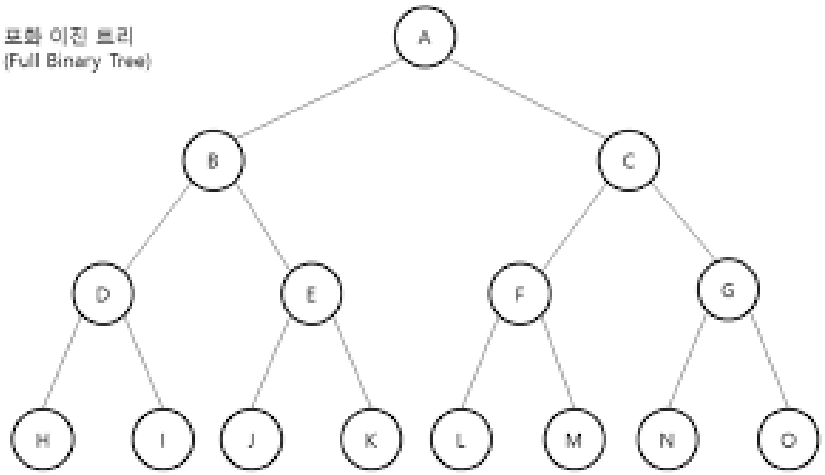
1. 루트 노드를 중심으로 두 개의 서브 트리로 나뉘어진다.
2. 나뉘어진 두 서브 트리도 모두 이진 트리이여야 한다.

이진 트리 (2)



완전 이진 트리

위에서 아래로, 왼쪽에서 오른쪽으로 **빈틈없이** 노드가 채워져 있는 상태의 이진 트리

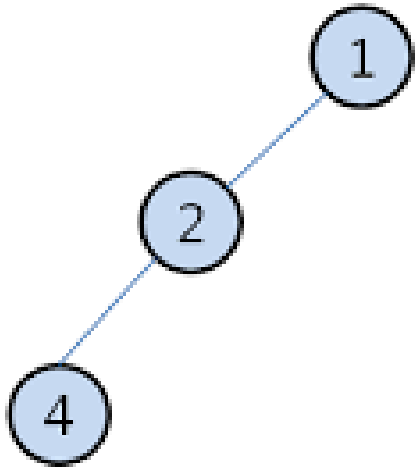


포화 이진 트리

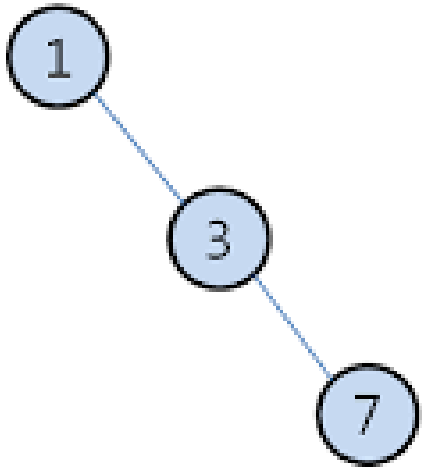
완전 이진 트리 상태 중 하나로, **모든 레벨**에 노드가 다 채워져 있는 트리

레벨의 최대 노드 수 : 2^{level}

이진 트리 (3)



왼쪽편향 이진트리



오른쪽편향 이진트리

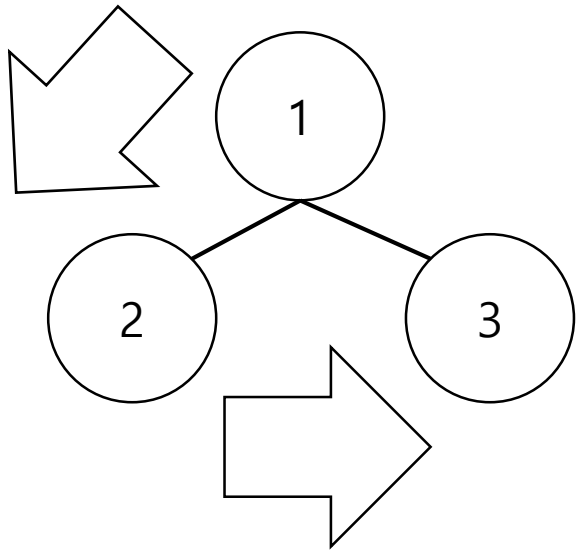
편향 이진 트리

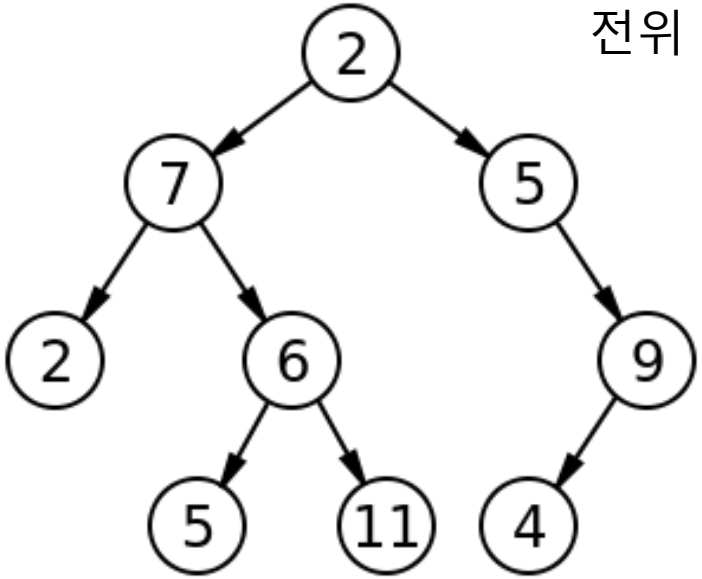
노드가 **왼쪽 혹은 오른쪽으로만** 연결되어 있는 이진 트리

이진 트리 순회 (1)

순회 : 트리에 존재하는 모든 노드를 도는 방법

1. 전위 순회 : 루트 노드를 **가장 먼저** 돈다.

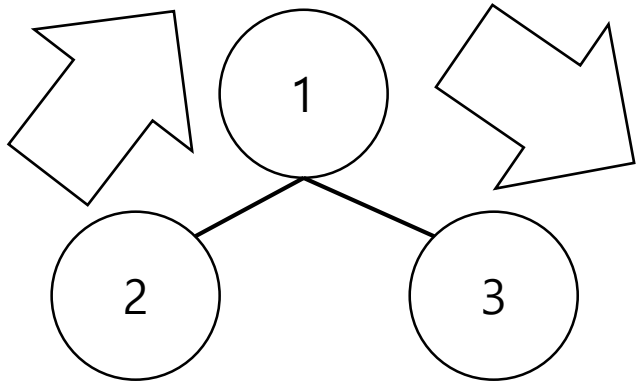


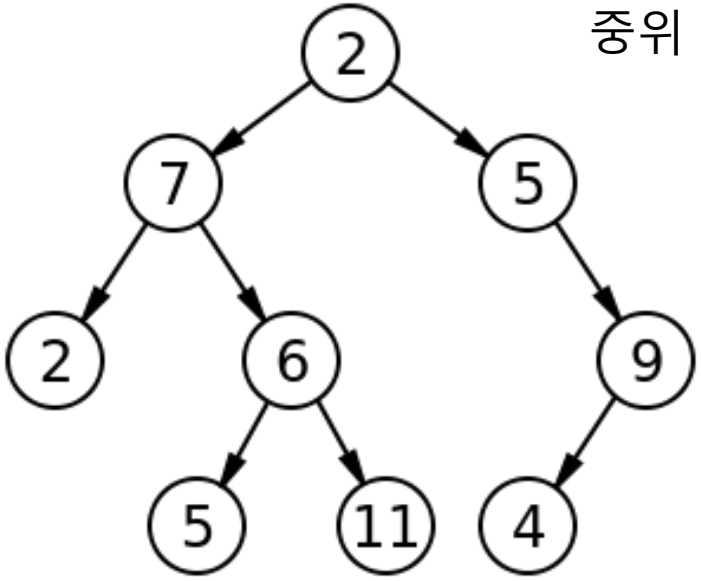


전위 순회 결과는?

이진 트리 순회 (2)

2. 중위 순회 : 루트 노드를 **2번째로** 돈다.

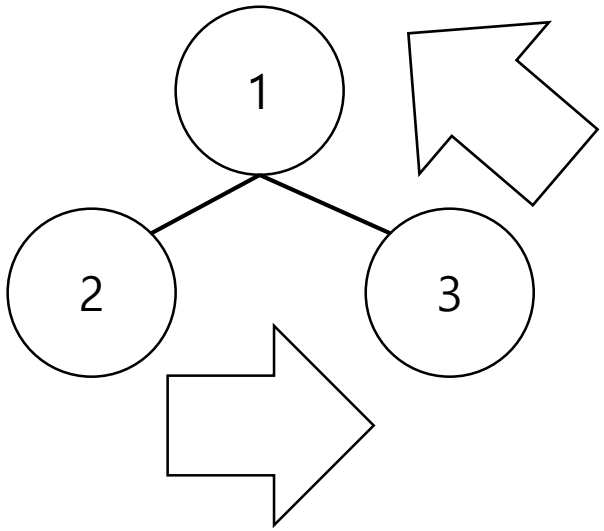


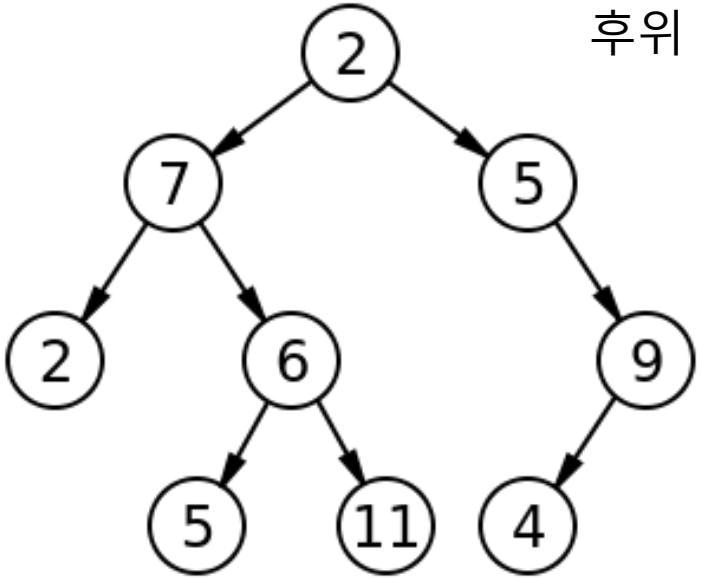


중위 순회 결과는?

이진 트리 순회 (3)

3. 후위 순회 : 루트 노드를 **가장 마지막**에 돈다.



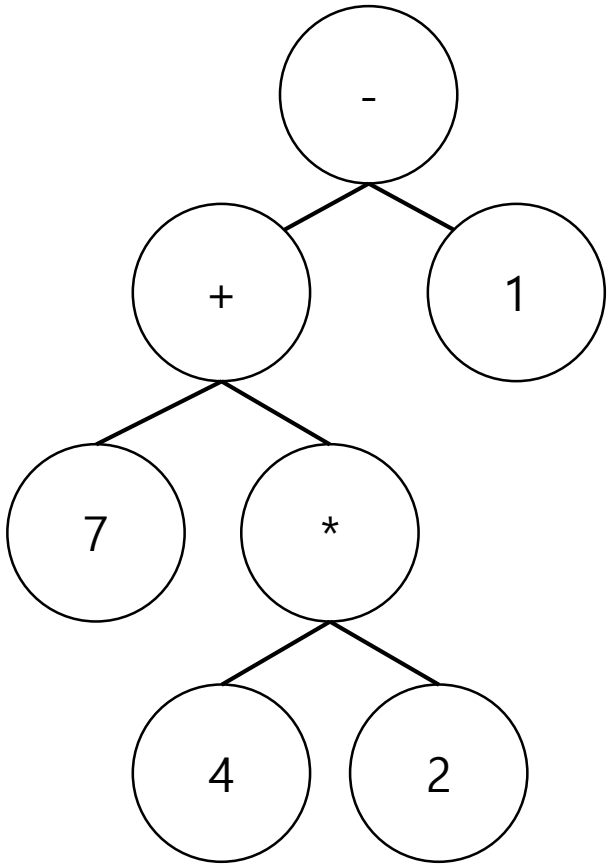


후위 순회 결과는?

수식 트리 (1)

중위 표현식
7 + 4 * 2 – 1

트리화

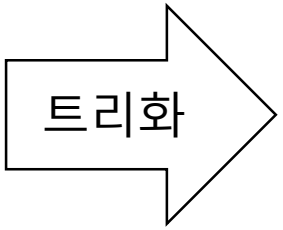


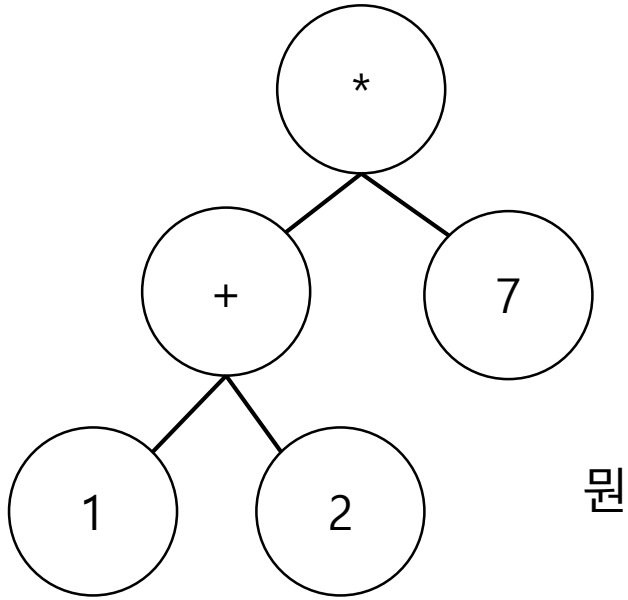
대체 어떤 규칙으로 생성되었는가?

수식 트리 (2)

중위 표현식으로 표현된 것을 바로 트리로 만드는 것보다
후위 표현식으로 표현된 식을 트리로 표현하는 것이 더 쉽다.

후위 표현식
1 2 + 7 *

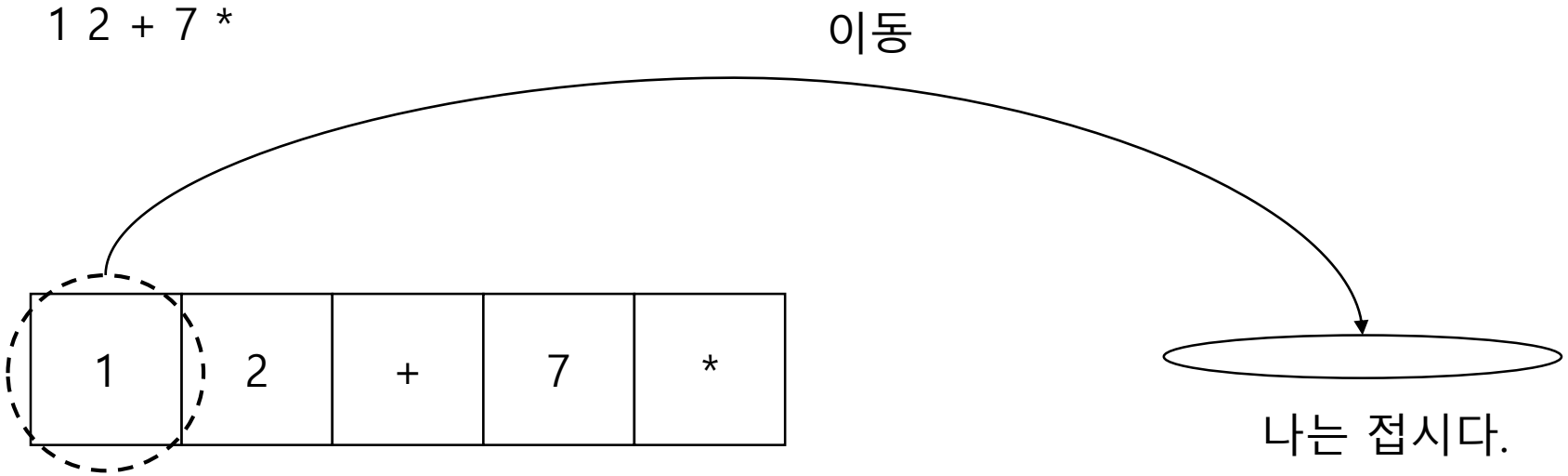




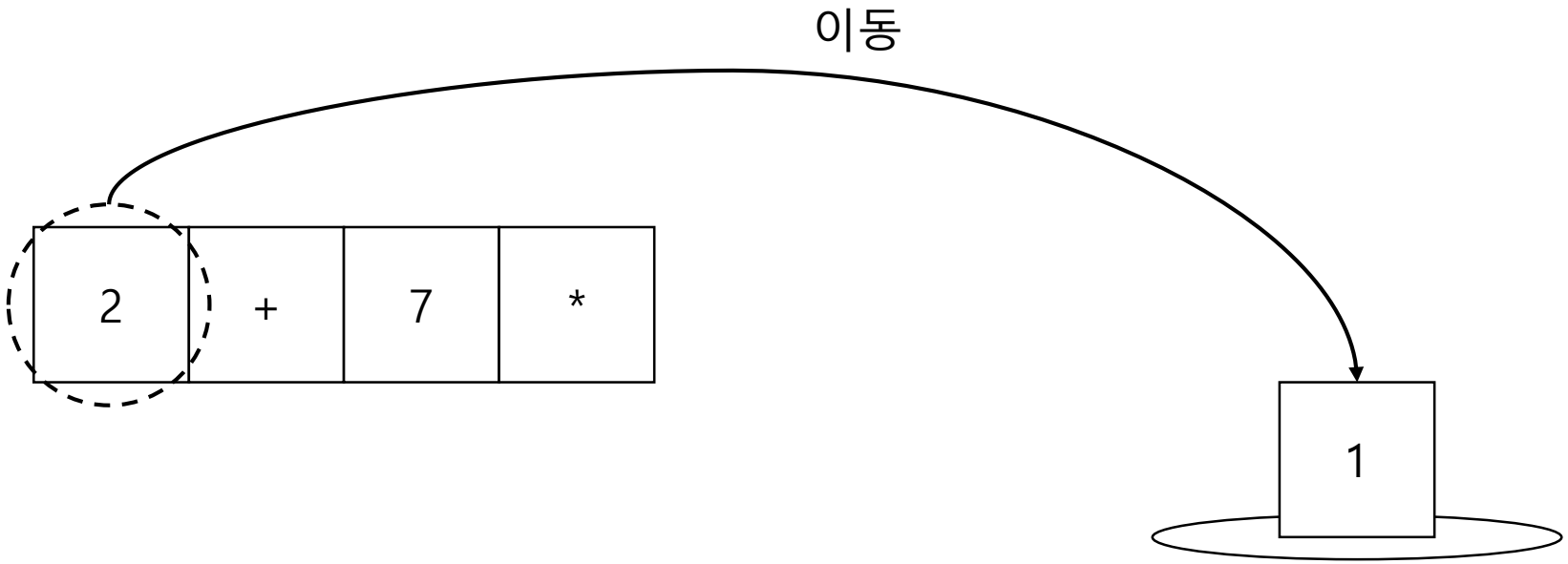
뭔가 규칙이 보이지 않는가?

수식 트리 (3)

후위 표현식
1 2 + 7 *



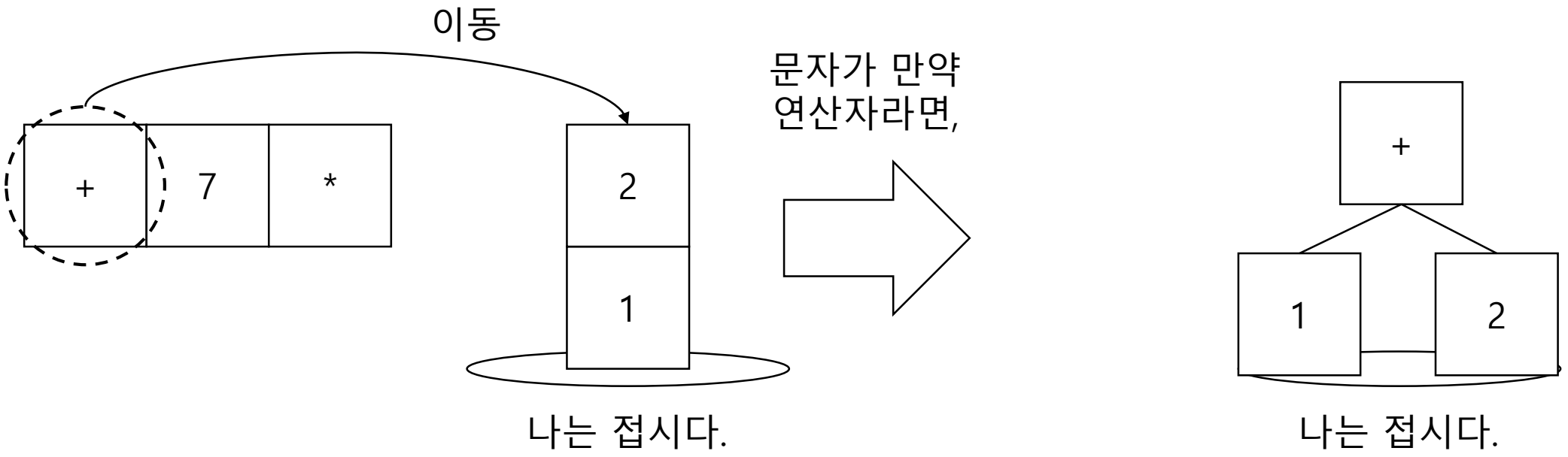
수식 트리 (4)



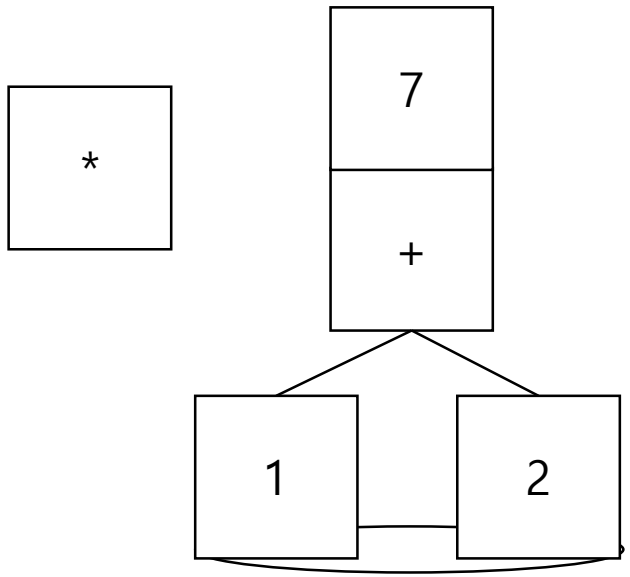
피연산자는 무조건 접시(스택)으로 옮긴다.

나는 접시다.

수식 트리 (5)

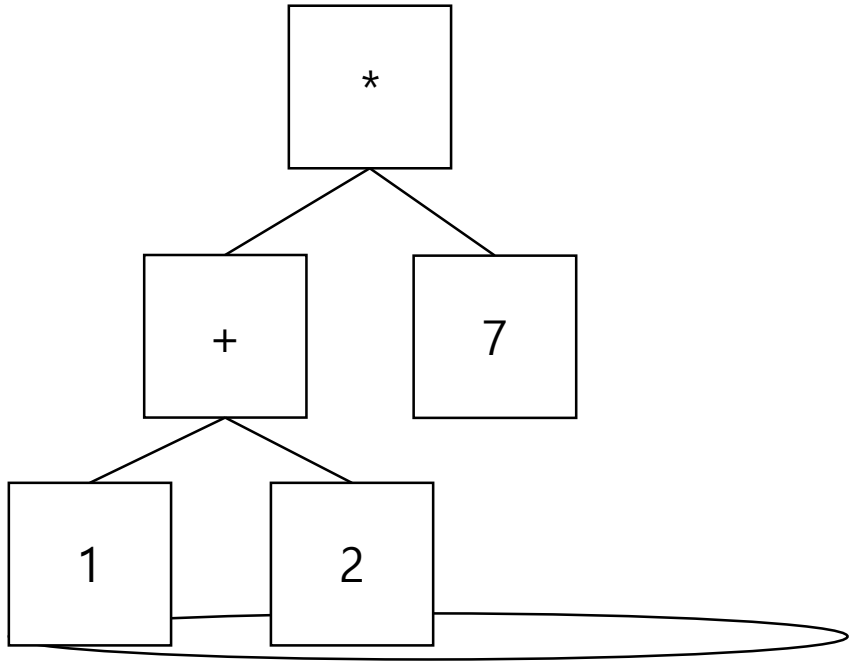


수식 트리 (6)



나는 접시다.

최종



나는 접시다.

수식 트리 (7)

수식 트리를 만드는 과정 정리!

- 피연산자를 만나면 무조건 접시(스택)으로 옮긴다.
- 연산자를 만나면 스택에서 두 개의 피연산자를 꺼내어 자식 노드로 연결
- 자식 노드를 연결해서 만들어진 트리는 다시 접시(스택)으로 옮긴다.

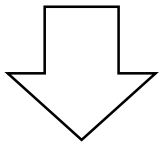
순회 방법에 따라 표기되는 식이 달라짐

전위 순회 시 전위 표기법
중위 순회 시 중위 표기법
후위 순회 시 후위 표기법

수식 트리 (8)

중위 식으로 표기할 때 소괄호를 출력하는 방법

후위 표현식
1 2 + 7 *



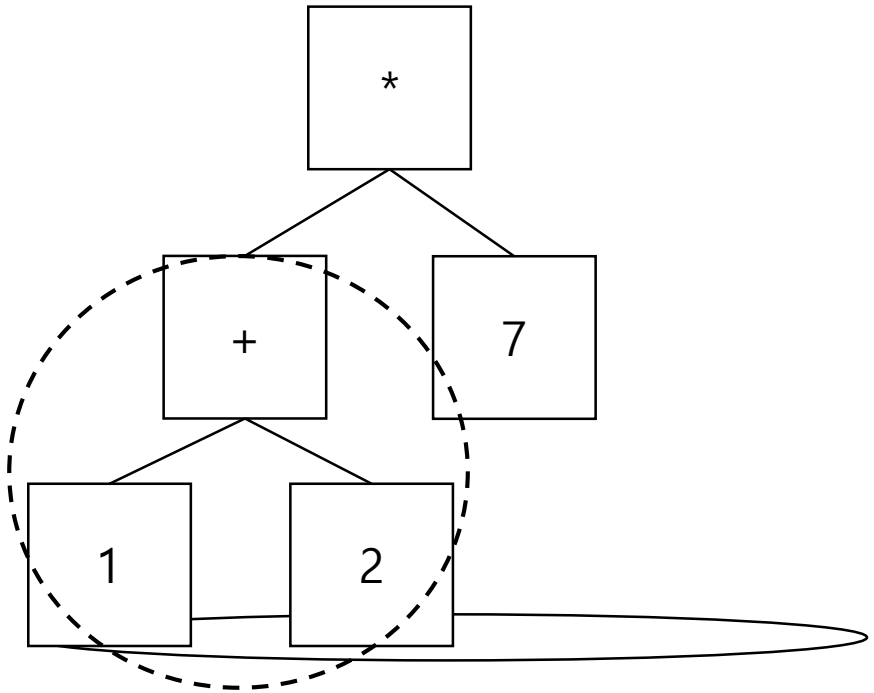
중위 표현식
((1 + 2) * 7)

↳ 연산자의 수와 소괄호의 수가 일치한다!

```
void ShowInfixTypeExp(BTreeNode* bt)
{
    if (bt == NULL)
        return;

    if (bt->left != NULL || bt->right != NULL)
        fputs("(", stdout);

    ShowInfixTypeExp(bt->left);
    printf("%c ", bt->data);
    ShowInfixTypeExp(bt->right);

    if (bt->left != NULL || bt->right != NULL)
        fputs(")", stdout);
}
```

수식 트리 (9)

그럼 이제 만들어진 트리를 계산해보자.

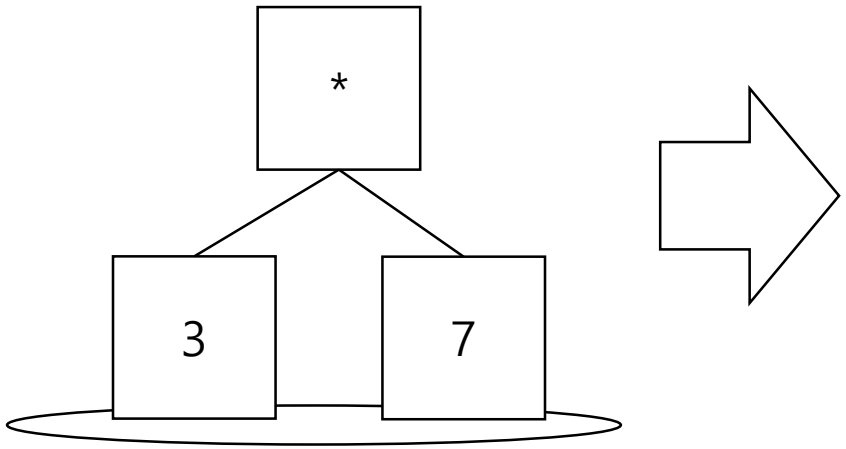


나는 접시다.

1. 가장 아래에 있는 1과 2를 + 연산을 하고 그 값을 반환한다.
   후위 순회로 돌면 1 2 +가 된다.

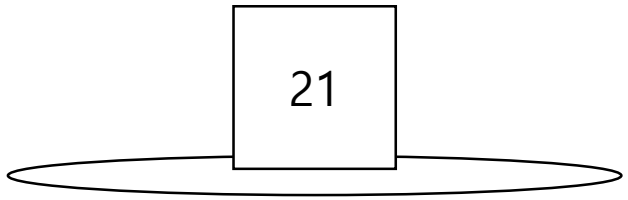
수식 트리 (10)

2. 다시 후위 순회를 하여 연산을 진행한다.



나는 접시다.

3. 남은 것이 루트 노드 하나이므로 루트 노드를 출력한다.



나는 접시다.

수식 트리 (11)

```
int EvaluateExpTree(BTreeNode* bt)
{
    int op1, op2;

    if (bt->left == NULL && bt->right == NULL) // 단말 노드라면
        return bt->data;

    // 피연산자를 구한다.
    op1 = EvaluateExpTree(bt->left);
    op2 = EvaluateExpTree(bt->right);

    switch (bt->data) // 연산자의 종류별로 연산 진행 후 반환
    {
    case '+':
        return op1 + op2;
    case '-':
        return op1 - op2;
    case '*':
        return op1 * op2;
    case '/':
        return op1 / op2;
    }
    return 0;
}
```

우선순위 큐 (1)

일반적인 큐와 동일한 연산을 가진다.

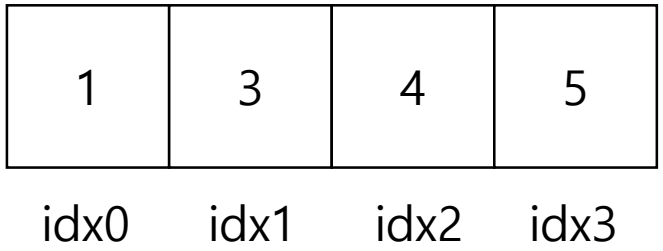
enqueue : 우선순위 큐에 데이터를 삽입하는 행위
dequeue : 우선순위 큐에서 데이터를 꺼내는 행위

단, 연산의 결과에서 차이가 있다.

우선순위 큐는 **들어간 순서에 상관없이, 우선순위가 높은 데이터가 먼저 나온다.**

우선순위 큐 (2)

배열로 구현하는 우선순위 큐



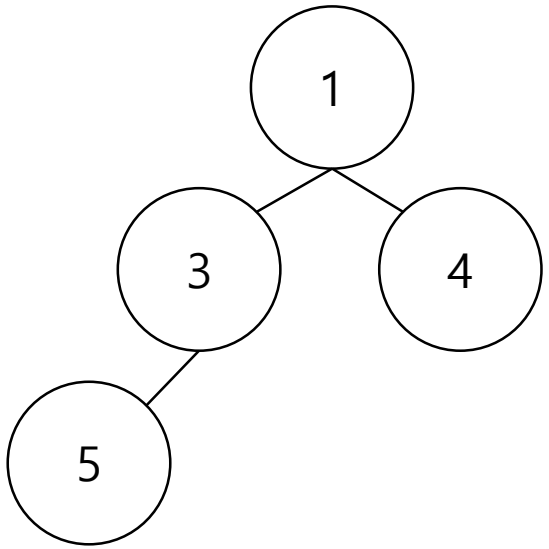
연결 리스트 기반의 우선순위 큐

단점

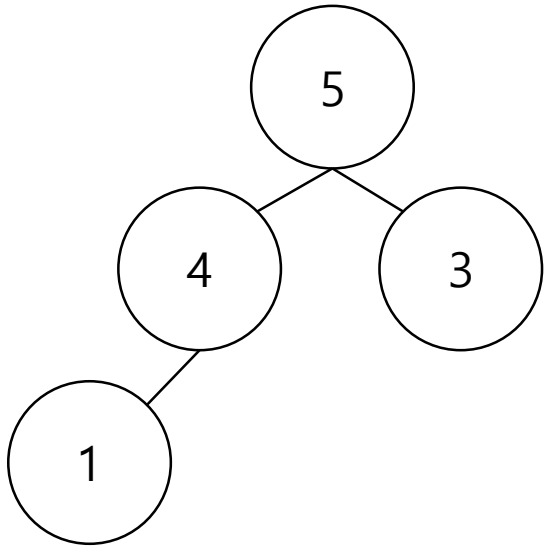
데이터를 삽입 / 삭제 과정에서 데이터를 shift하는 연산을 수반해야 한다.
삽입의 위치를 찾기 위해서 배열에 저장된 모든 데이터와 우선순위 비교를 해야 할 수도 있다.

우선순위 큐 (3)

힙으로 구현하는 우선순위 큐



최소 힙



최소 힙

힙 (1)

완전 이진 트리의 형태

모든 노드가 **우선순위에 따라 정렬**되어 있는 상태의 **이진 트리**

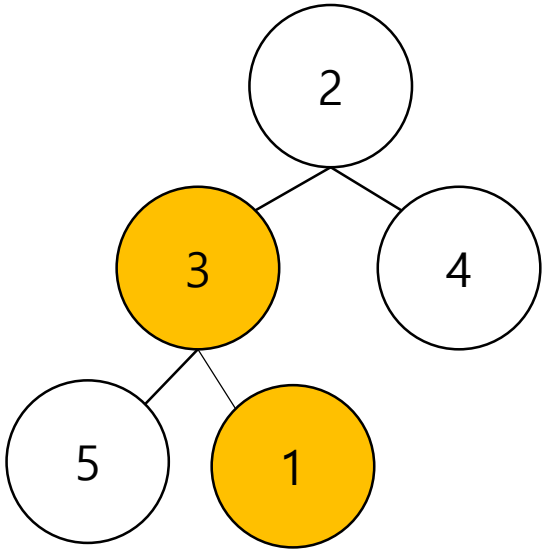
부모 노드가 자식 노드보다 **작거나 같으면 최소 힙**

부모 노드가 자식 노드보다 **크거나 같으면 최대 힙**

힙 (2)

여기서는 최소 힙(min heap)을 기준으로 설명합니다.

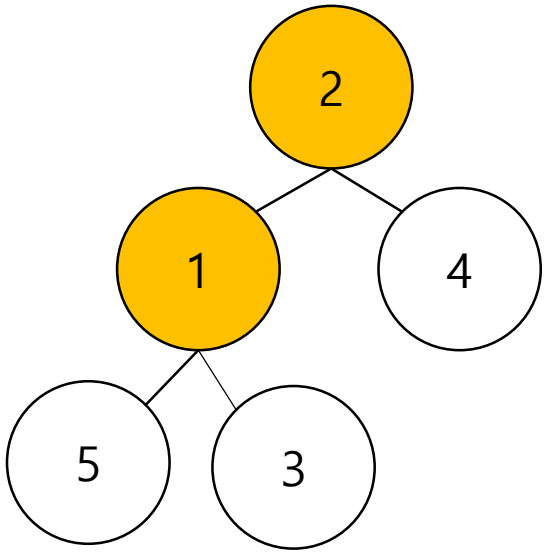
새로운 데이터는 우선순위가 제일 낮다는 가정하에 **'마지막 위치'** 에 저장한다.



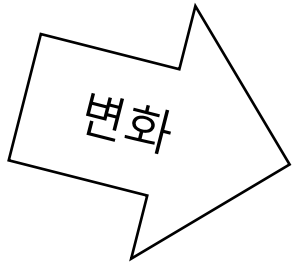
데이터를 삽입하였다면 자신의 부모 노드와 우선순위를 비교한다.
-> 새로 삽입된 자료가 우선순위가 더 높다.

만약 새로 삽입된 자료의 우선순위가 높다면 부모 노드의 값과 자식 노드의 값을 변경한다.

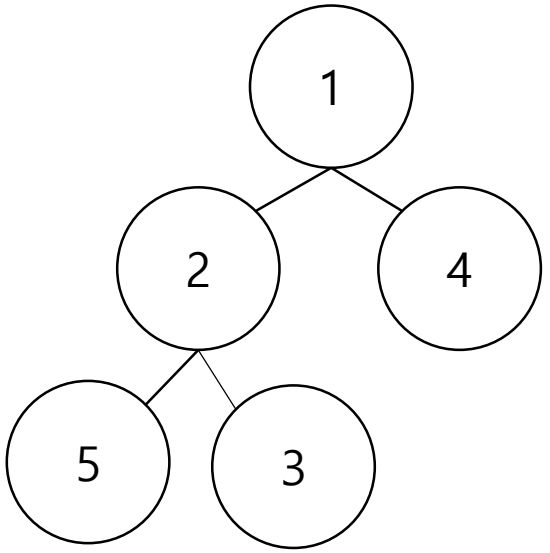
힙 (3)



아직 부모 노드가 존재하므로 부모 노드와 다시 한 번 우선순위를 비교한다.
-> 이번에도 우선순위가 자식 노드가 더 높다.

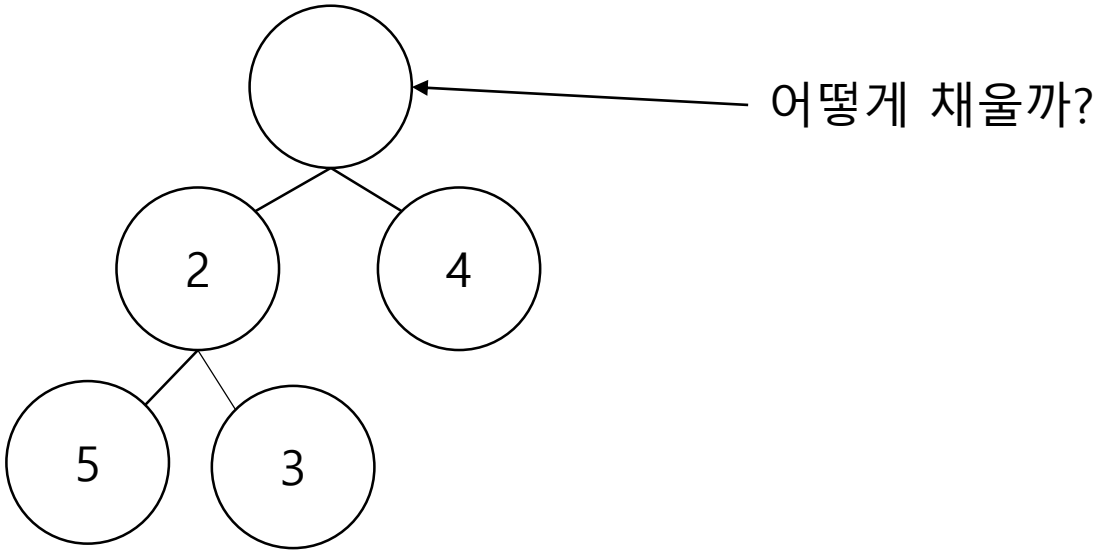


최종결과

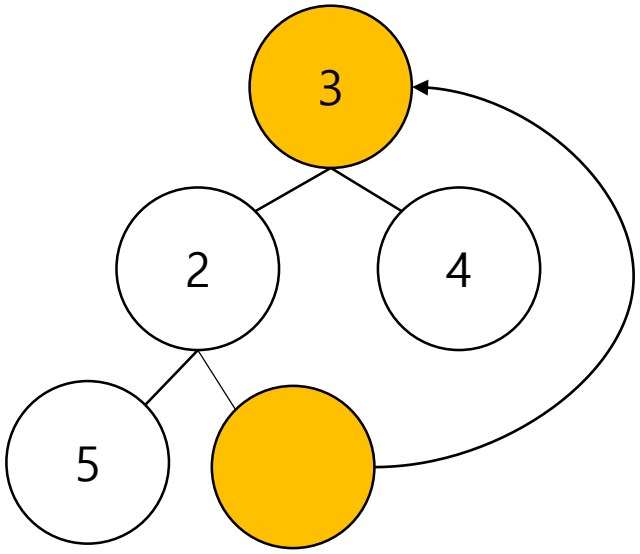


힙 (4)

이번에는 데이터를 삭제하는 과정을 알아보자.

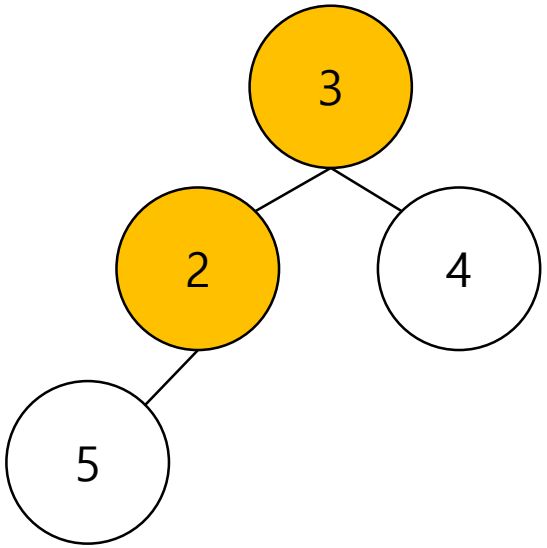


힙 (5)



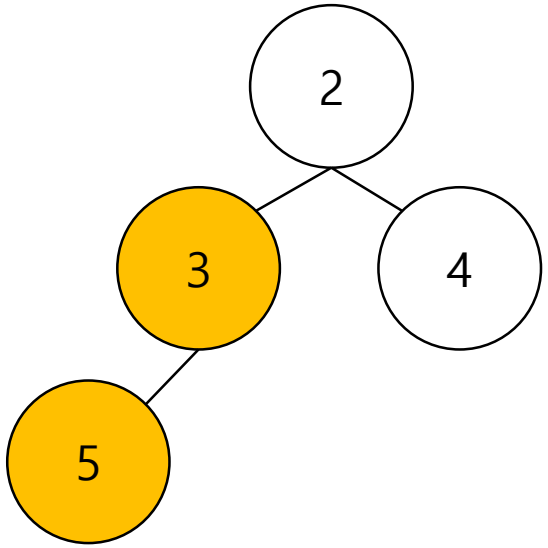
우선 가장 마지막에 있는 노드를 루트 노드로 옮긴다.

힙 (6)



그 뒤, 자식 노드와 우선순위를 비교하여 자신의 위치를 찾는다.
-> 현재 자식의 우선순위가 더 높으므로 위치 변경이 필요하다.

힙 (7)

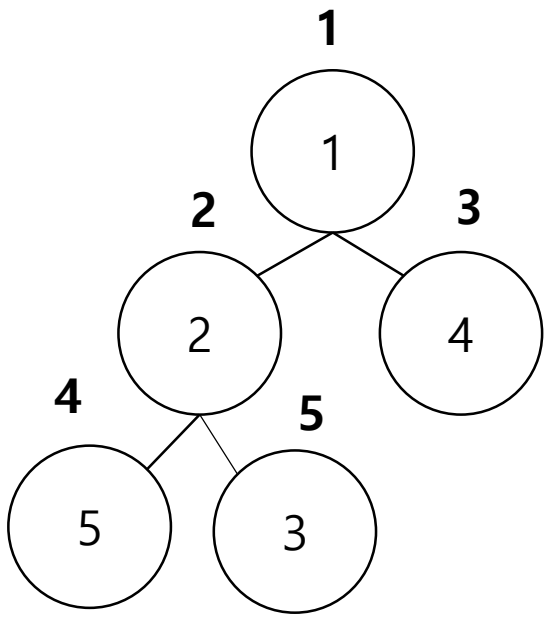


위치 변경을 한 후에도 자식 노드가 존재하므로 다시 한 번 우선순위를 검사한다.
-> 이번에는 자식 노드가 우선순위가 더 낮으므로 자리를 찾음

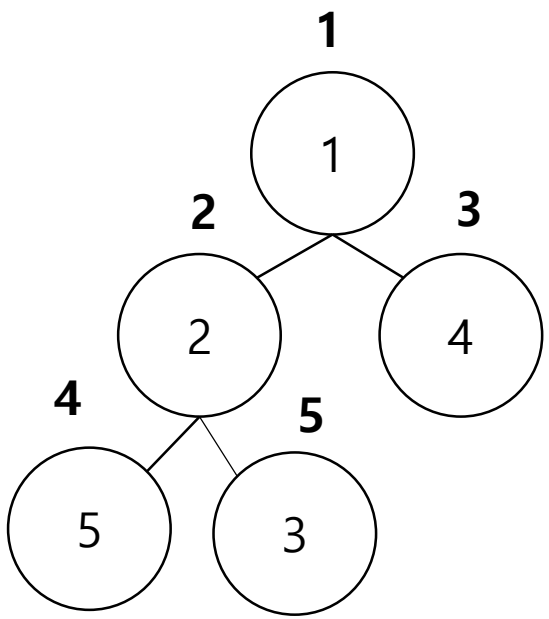
힙(8)

힙은 연결리스트로 구현하기보다는 **배열로 구현**하는 것이 더욱 **효과적**이다.
연결리스트로 구현하면 새로운 노드를 마지막에 추가하기가 어렵기 때문

배열로 힙을 구현할 때는 노드에 index를 가지고 접근을 하는데 방법은 다음과 같다.



힙 (9)



접근 인덱스를 1부터 시작하는데 이유는 다음과 같다.

0으로 시작해도 구할 수는 있다.
그러나 1로 시작하면 메모리 공간 1개를 낭비하는 대신에
더 적은 연산으로 많은 이익을 얻을 수 있다.

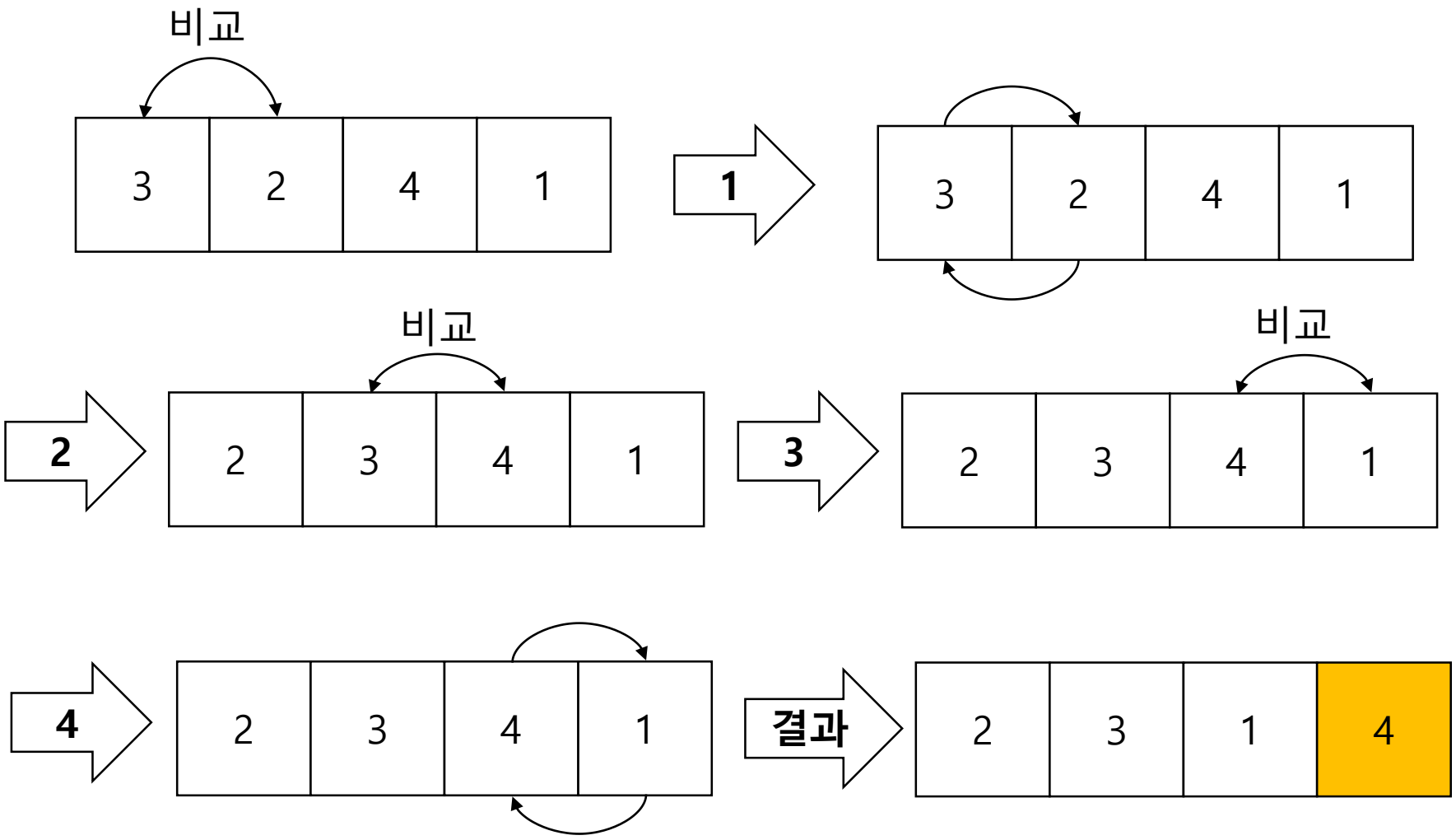
그리고 인덱스로 접근하므로 부모, 왼쪽 자식, 오른쪽 자식을 구할 수 있다.

부모 노드 인덱스 : 자식 노드의 인덱스 값 / 2

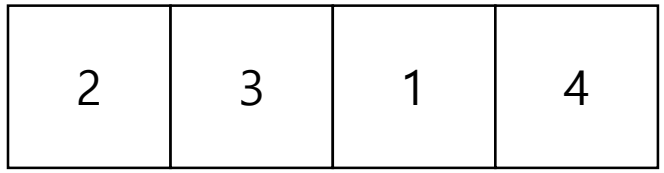
왼쪽 자식 인덱스 : 부모 노드의 인덱스 값 * 2

오른쪽 자식 인덱스 : 부모 노드의 인덱스 값 * 2 + 1

버블 정렬 (1)



버블 정렬 (2)



버블정렬 (3)

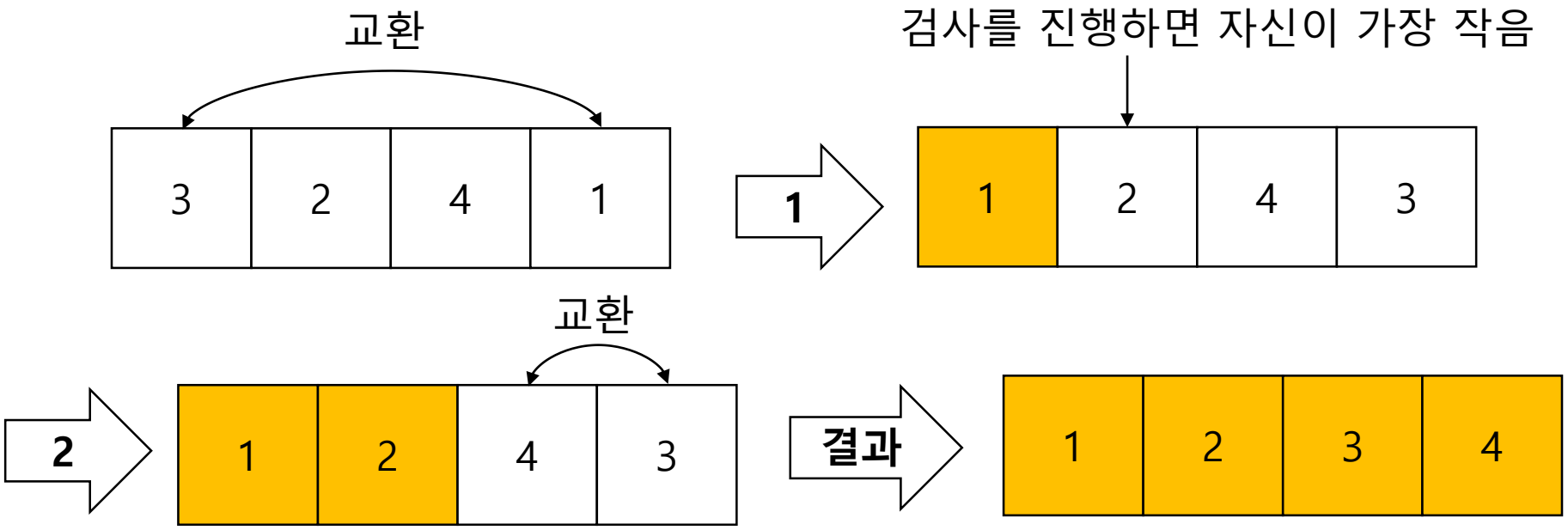
기존의 버블정렬은 이미 정렬이 다 된 상태에서도 검사를 진행한다.

1	2	3	4

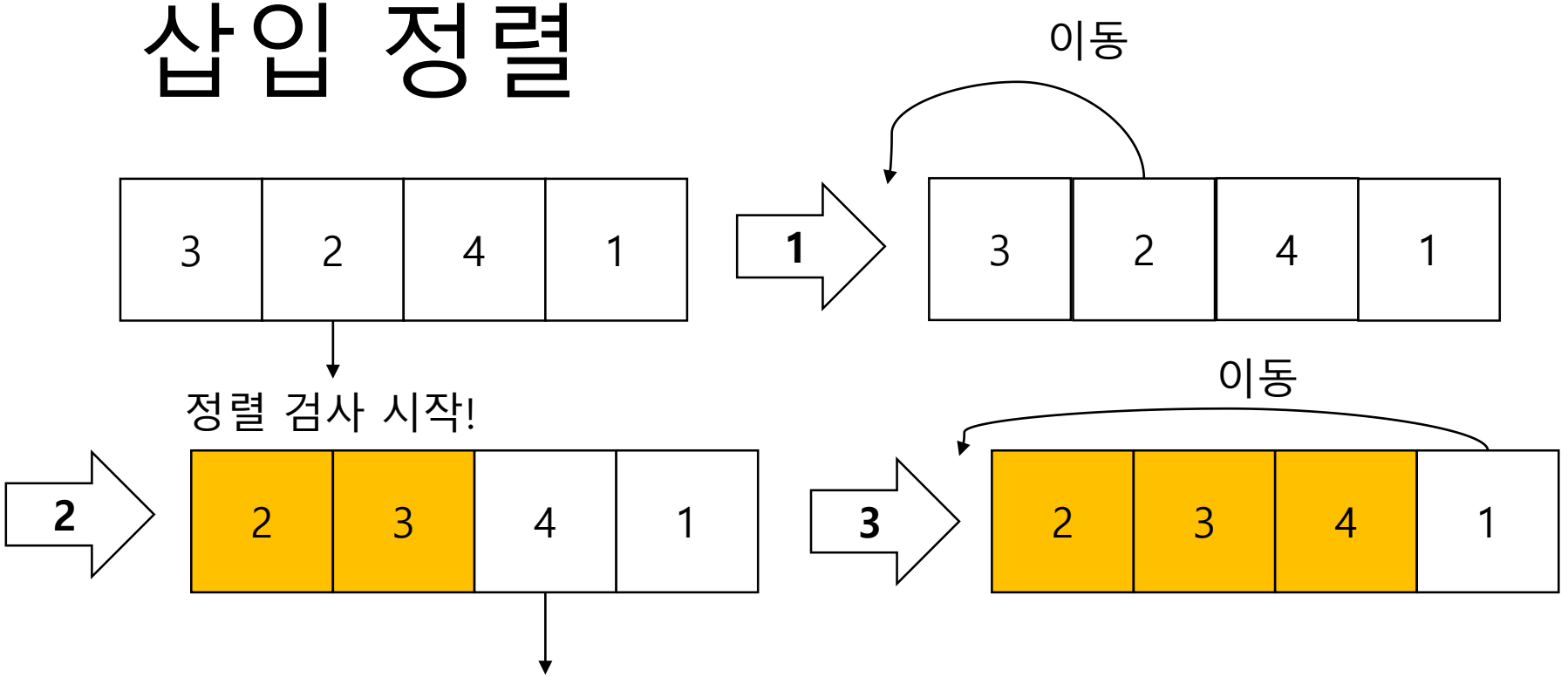
처음에 이런 상태로 데이터가 전달되어도 무조건 모든 과정을 거친다.
-> 너무 비효율적!

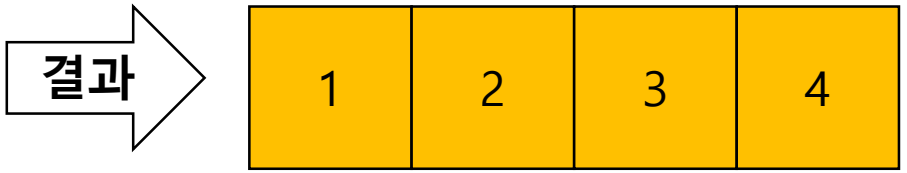
모든 검사를 다 했을 때 바꾼 데이터가 존재하지 않는다면 그것으로 정렬이 다 된 것이 아닐까?

선택 정렬



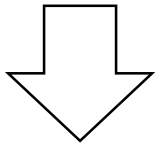
삽입 정렬





힙 정렬

최소 힙의 특징 : 부모 노드가 자식 노드보다 작거나 같아야 하며,
루트 노드의 우선순위가 가장 높다.

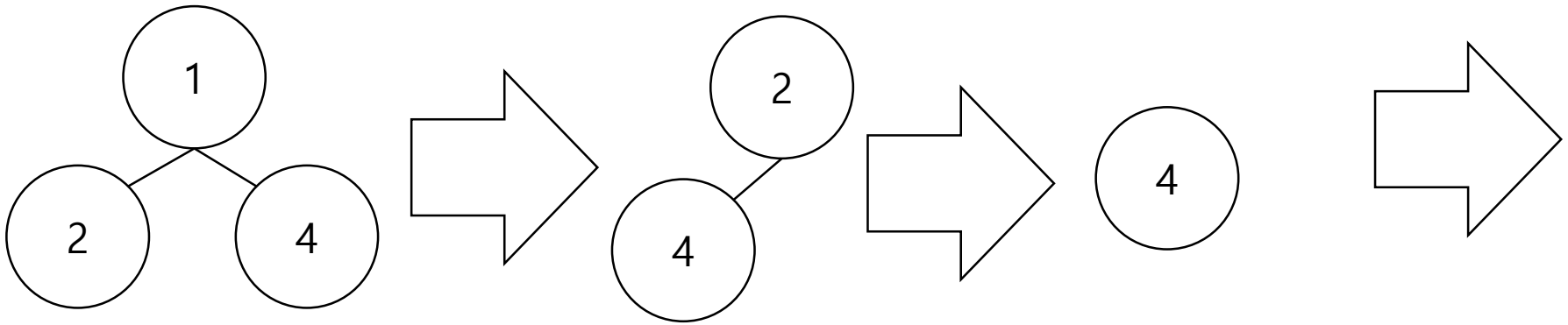


루트 노드에 있는 데이터를 순서대로 꺼내면 정렬이 된다.

출력 데이터 : 1

출력 데이터 : 1, 2

출력 데이터 : 1, 2, 4



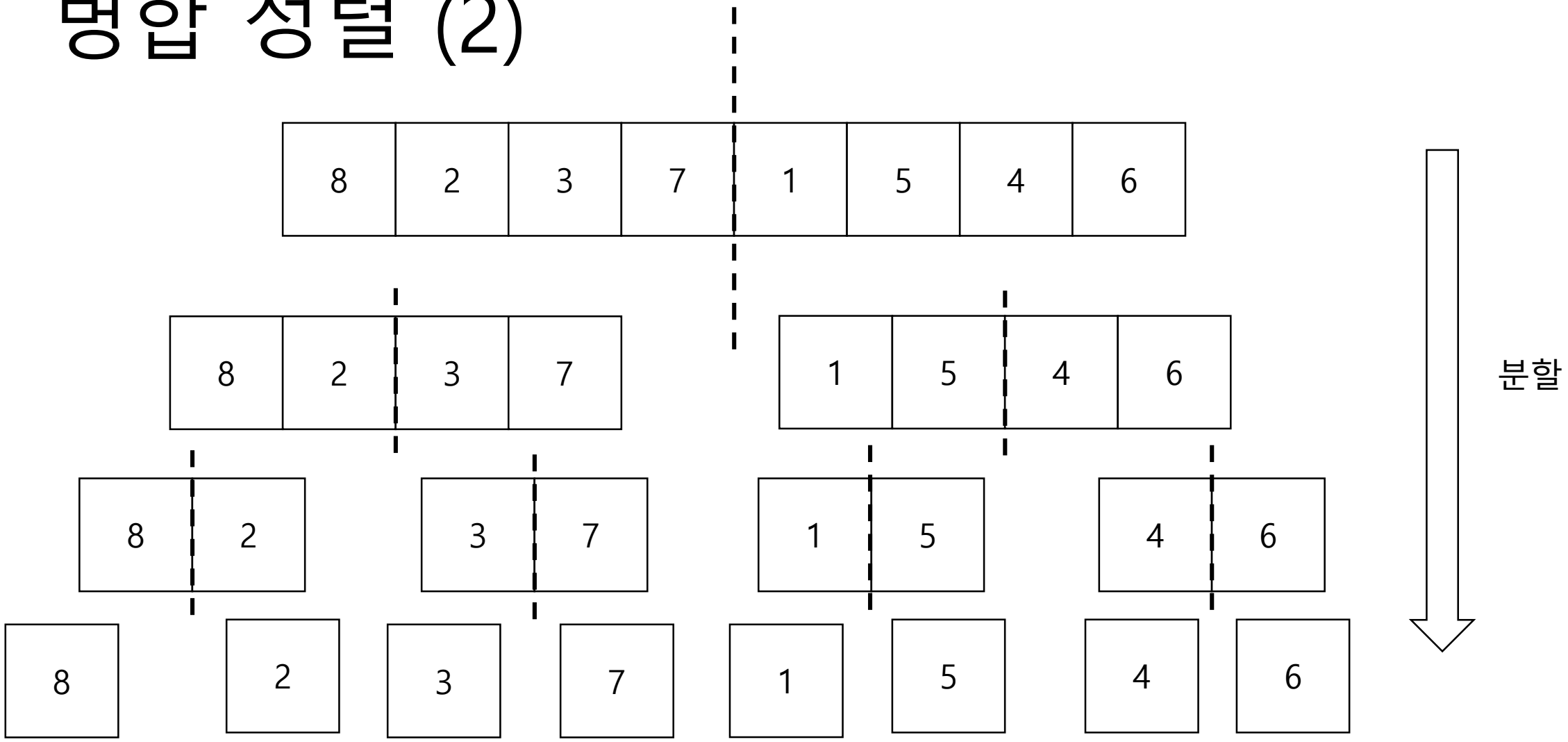
병합 정렬 (1)

병합 정렬은 총 3가지의 단계를 거쳐서 데이터들이 정렬된다.

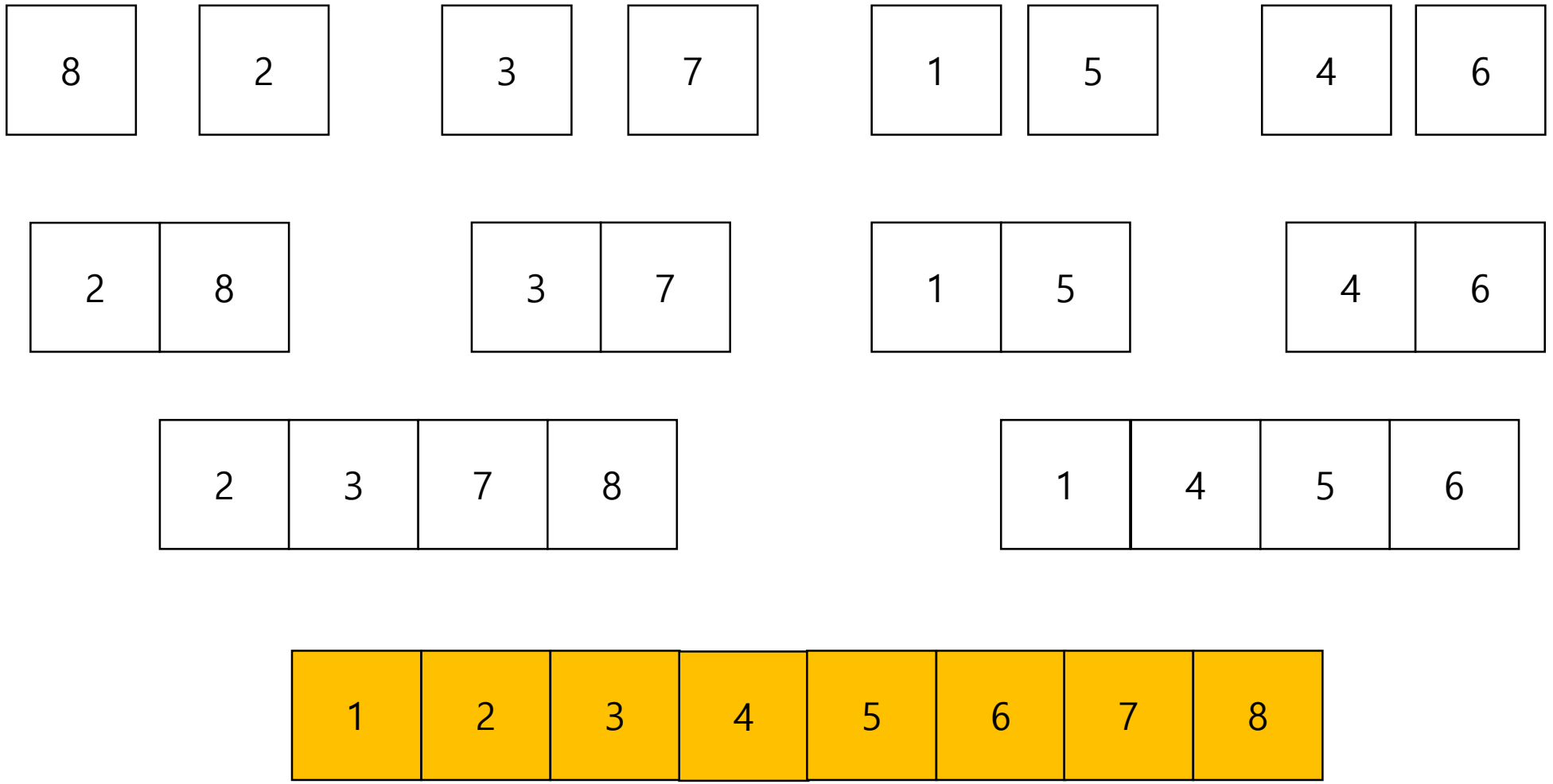
1단계 : 분할 - 문제를 계속해서 분할한다.
2단계 : 정복 – 분할된 문제를 해결한다.
3단계 : 결합 – 정복한 문제들을 하나로 결합한다.

말로만 하면 복잡해지기 쉬우니 그림으로 보면서 이해하도록 하자.

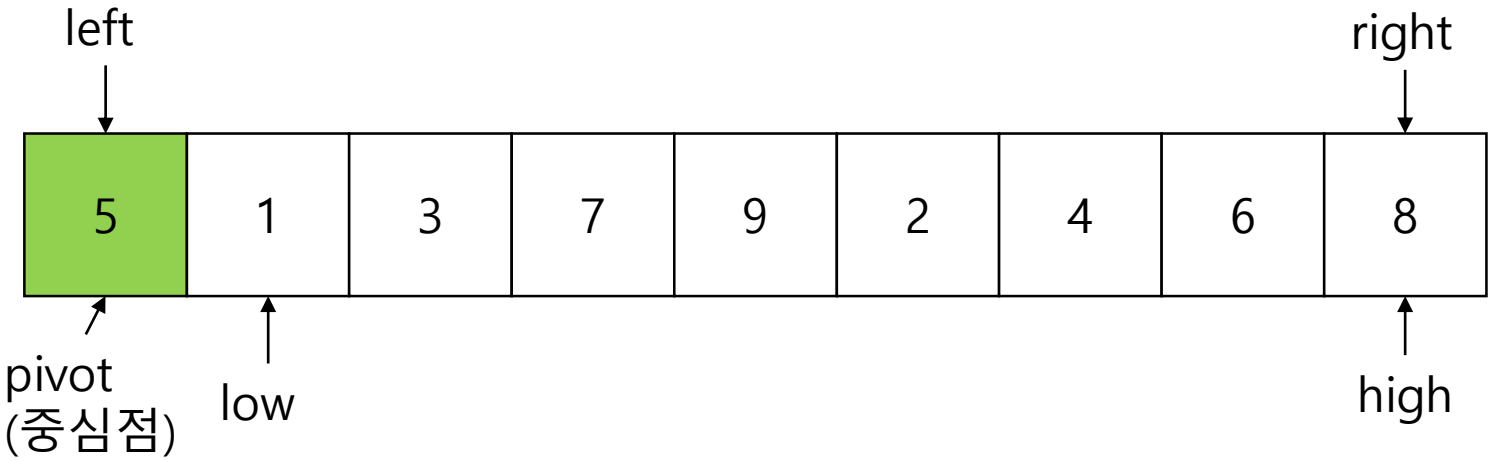
병합 정렬 (2)



병합 정렬 (3)



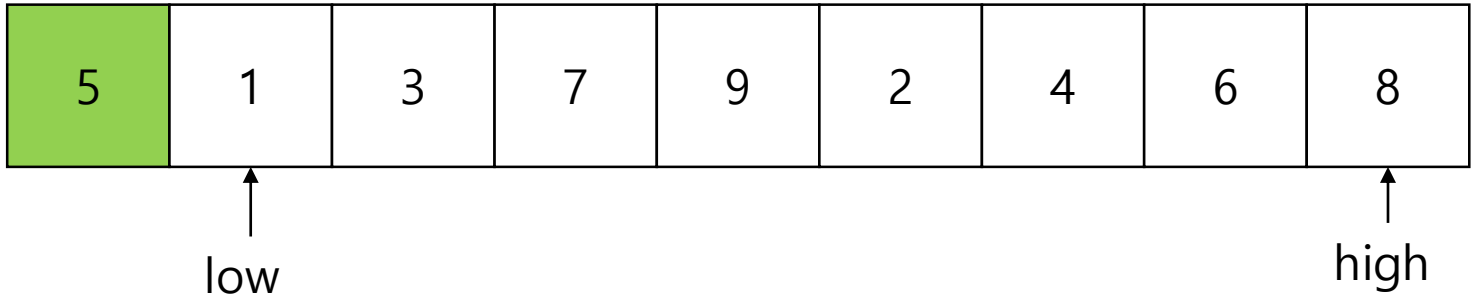
퀵 정렬 (1)



가장 왼쪽에 위치한 데이터를 퀵 정렬에 필요한 피벗으로 정한다고 가정하자.

low : 피벗을 제외한 가장 왼쪽에 위치한 지점을 가리키는 이름
high : 피벗을 제외한 가장 오른쪽에 위치한 지점을 가리키는 이름

퀵 정렬 (2)

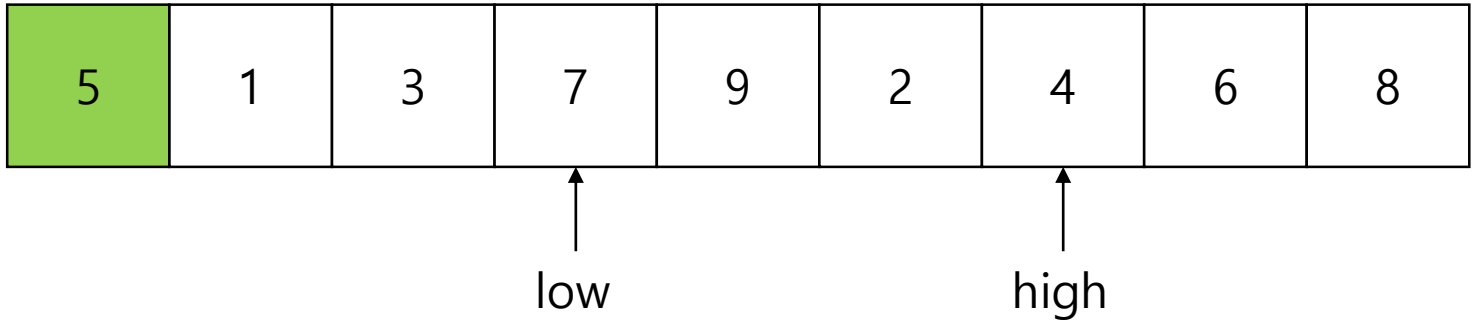


이 데이터들을 오름차순으로 정렬한다고 가정해보자.

low는 피벗보다 우선순위가 낮은 데이터를 만날 때까지 이동

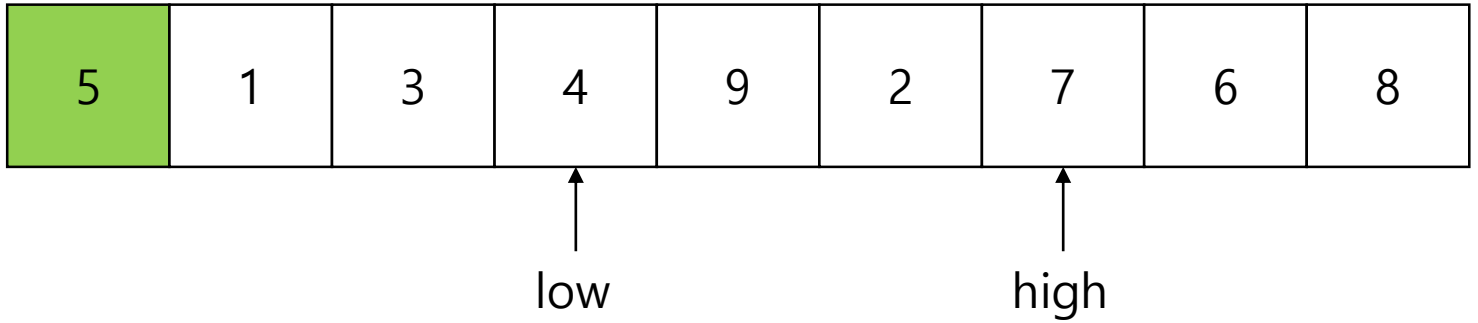
high는 피벗보다 우선순위가 높은 데이터를 만날 때까지 이동

퀵 정렬 (3)

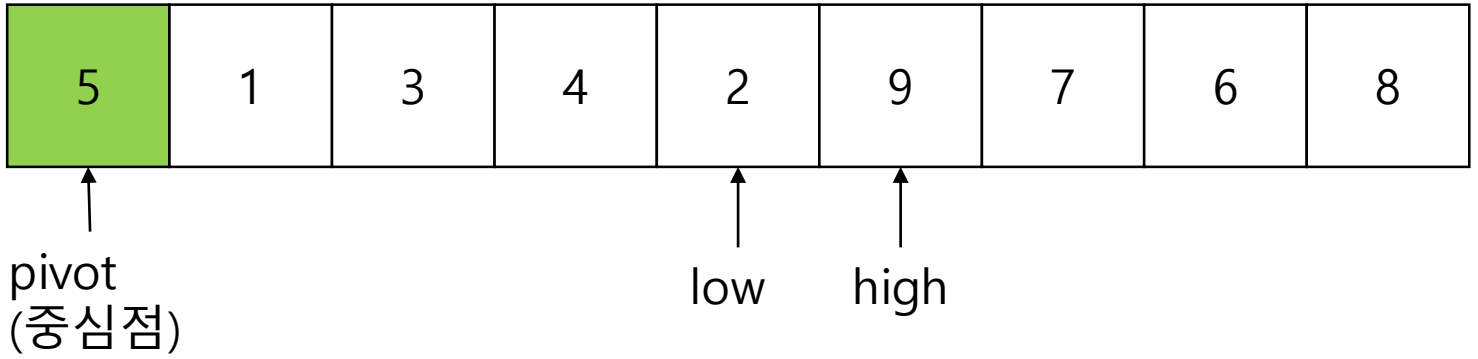


low와 high의 위치가 결정되었다면 그 둘의 위치를 변경한다.

퀵 정렬 (4)



퀵 정렬 (5)

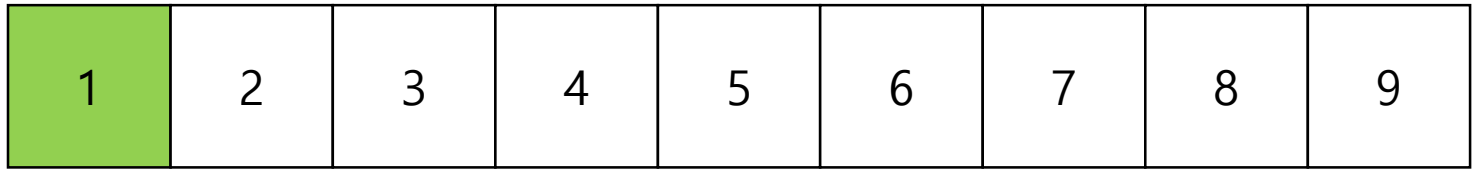


Low와 high를 규칙에 따라 움직이다 보면 둘이 교차하게 된다.
이 때는 high과 피벗을 교환한다.

이렇게 교환된 피벗은 정렬된 위치를 찾게 된다.

퀵 정렬 (6)

피벗은 주어진 데이터들의 중간 값일 경우, 정렬대상은 균등하게 나뉜다.



피벗을 가장 왼쪽의 데이터로 지정하는 경우
-> 1에서부터 시작해서 8까지 순서대로 피벗이 되어 정렬 과정을 거침

그래서 정렬대상에서 세 개의 데이터를 추출한다.
그리고 그 중에서 중간 값에 해당하는 것을 피벗으로 선택한다.